COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 20 OCTOBRE 1890,

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Étude du mouvement d'un double cône paraissant remonter, quoique descendant, sur un plan incliné;* par M. **H. Resal.**

« Il s'agit d'un vieil instrument, dont il existe deux spécimens au Conservatoire des Arts et Métiers, qui, depuis l'abbé Nollet, à l'exception toutefois de M. Daguin, n'est plus mentionné par les auteurs d'Ouvrages de Physique. Cet instrument jouit cependant, au point de vue mécanique, de propriétés intéressantes dont l'étude élargit notablement le cercle, trop restreint, des problèmes relatifs au roulement des solides.

» Le plan incliné est déterminé par deux guides, dont la section est rectangulaire, qui sont assemblés de manière à déterminer un angle dont le sommet est en bas. Les guides sont également inclinés sur l'horizon, et leurs faces latérales sont verticales. Les deux cônes constituant le solide (S) sont identiques. Lorsque le solide remplit certaines conditions et qu'on

le place sur le plan incliné de manière que son équateur coïncide avec le plan vertical de la bissectrice de l'angle, le solide s'élève en s'appuyant sur les arêtes extérieures et intérieures (*directrices*) des guides.

» Soient

O le sommet de l'angle des directrices et Ox la bissectrice de leur angle 2φ;
Oy la normale au plan incliné xOz;
2α, h l'angle de la section méridienne et la hauteur des cônes;
x_1, y_1 les coordonnées du centre C de l'équateur;
l, m, n les angles avec Ox, Oy, Oz de la normale au point (x, y, z) de la surface du solide (S).

» Il suffit de considérer celui des deux cônes qui est situé du côté des z positifs. On a

$$(1)\qquad (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (z - h)^2 \operatorname{tang}^2\alpha$$

pour l'équation de la surface du cône;

$$(2)\qquad \frac{\cos l}{x_1 - x} = \frac{\cos m}{y_1 - y} = -\frac{\cos n}{h - z}$$

et

$$(3)\qquad y = 0, \qquad z = x \operatorname{tang}\varphi$$

pour les équations de la directrice.

» De la combinaison des équations (1) et (3) résulte une équation du second degré en x, et, en exprimant que ses racines sont égales, on trouve

$$(4)\qquad h - x_1 \operatorname{tang}\varphi = y_1\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi},$$

en remarquant que $y_1 > 0$ pour $x_1 = 0$. On doit donc satisfaire à la condition

$$(5)\qquad 90^\circ - \alpha > \varphi,$$

ce qui effectivement et *a priori* doit avoir lieu pour que le double cône puisse se loger entre ses guides. On voit ensuite que *le centre* C *décrit une droite*. Si l'on désigne par χ, ζ les valeurs de x, z pour le point de contact ou d'appui, on a

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} x_1 - \chi &= \frac{(h - x_1 \operatorname{tang}\varphi)\operatorname{tang}\varphi}{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}, \\ y_1 &= \frac{h - x_1 \operatorname{tang}\varphi}{\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}}, \\ (h - \zeta)\operatorname{tang}^2\alpha &= \frac{h - x_1 \operatorname{tang}\varphi}{\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}}. \end{aligned}\right.$$

» En représentant par λ, μ, ν les valeurs l, m, n qui se rapportent à l'appui, les équations (2) et (6) donnent

$$(7)\quad \cos\lambda = \operatorname{tang}\varphi \sin\alpha, \quad \cos\mu = \sin\alpha\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}, \quad \cos\nu = -\sin\alpha.$$

» Il résulte de ce qui précède que (S) reste en contact avec deux *plans directeurs*, qu'on peut substituer aux guides, définis par

$$x\cos\lambda + y\cos\mu \mp z\sin\alpha = 0.$$

L'intersection de ces deux plans, représentée par

$$y = -\frac{x\cos\lambda}{\cos\mu} = -x\operatorname{tang}(i+\theta),$$

est l'enveloppe de la circonférence de l'équateur.

» En tenant compte de la compressibilité de la matière, les choses se passent comme si (S) s'appuyait sur chacun des guides, suivant une bande très étroite comprise dans le plan directeur correspondant. Soient maintenant Ox' l'horizontale du point O; Oy' sa verticale menée en sens inverse de la pesanteur; θ l'angle xOx'. On a

$$(8)\quad y'_1 = \frac{\operatorname{tang}\theta\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi} - \operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}\theta\operatorname{tang}\varphi + \sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}}x'_1 + \frac{h}{\sin\theta\operatorname{tang}\varphi + \cos\theta\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}}.$$

» Pour que le mouvement ait lieu comme on l'a supposé, il faut que le coefficient de x'_1 soit négatif ou que

$$(9)\quad \operatorname{tang}\theta < \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}},$$

ce qui revient à

$$(9')\quad \operatorname{tang}\theta < \frac{\cos\lambda}{\cos\mu}.$$

» En désignant par i l'angle aigu formé avec Ox' par la droite décrite par c, on a

$$(10)\quad \begin{cases} \sin i = \left(\operatorname{tang}\varphi - \operatorname{tang}\theta\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}\right)\cos\theta\operatorname{tang}\alpha, \\ \cos i = \left(\operatorname{tang}\theta\operatorname{tang}\varphi + \sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}\right)\cos\theta\operatorname{tang}\alpha, \\ \sin(i+\theta) = \operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}\alpha = \dfrac{\cos\lambda}{\cos\alpha}, \\ \cos(i+\theta) = \operatorname{tang}\alpha\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi} = \dfrac{\cos\mu}{\cos\alpha}. \end{cases}$$

» Soient s le chemin décrit par le point C à partir de l'instant initial; a

la valeur initiale censée donnée de x_1 ; on a

$$s = \sqrt{(x_1 - a)^2 + (x_1 - a)^2 \frac{\tang^2\varphi}{\cos^2\alpha - \tang^2\varphi}} = \frac{(x_1 - a)\cot\alpha}{\sqrt{\cot^2\alpha - \tang^2\varphi}},$$

d'où

(11) $$x_1 = a + s\sqrt{\cot^2\alpha - \tang^2\varphi}\,\tang\alpha,$$

par suite,

(12) $$y_1 = b - s\frac{\cos\lambda}{\cos\alpha},$$

en désignant par b la valeur initiale de y_1 (¹).

» L'élément superficiel $d\sigma$ de (S) commun avec un plan directeur ne peut pas venir coïncider, au bout du temps dt, avec un élément suivant du plan; de sorte que le glissement, tel qu'on l'entend, ne peut pas se produire. Voyons maintenant si l'hypothèse du roulement est admissible. Soient V la vitesse de C et ω la vitesse angulaire de (S) autour de son axe de révolution ; pour que la vitesse du point (χ, ζ) soit nulle, il faut que

$$\omega(x_1 - x) = V\sin(i + \theta), \qquad \omega y_1 = V\cos(i + \theta),$$

d'où

$$\frac{x_1 - x}{y_1} = \tang(i + \theta) = \frac{\cos\lambda}{\cos\mu},$$

et, comme c'est ce qui résulte des deux premières des formules (6), il est permis d'admettre que, à l'instant t, le mobile a pour axe instantané la parallèle à Oz qui joint les points (χ, ζ), $(\chi, -\zeta)$. On a donc seulement, pour exprimer le roulement,

(13) $$\omega = \frac{V\cos\mu}{y_1\cos\alpha}.$$

Cette rotation se décompose en deux autres : l'une suivant la normale à la surface de (S) au point (χ, ζ), l'autre comprise dans le plan tangent. La première a pour effet de déplacer un élément superficiel $d\sigma'$ de (S) qui fait suite à $d\sigma$; la seconde de faire coïncider $d\sigma'$ avec un élément du plan directeur. La réaction tangentielle de ce plan sur (S) est dirigée en sens in-

---

(¹) La plus petite valeur a_0 de a et la plus grande valeur b_0 de b sont celles de x_1, y_1 données par les formules (6) lorsqu'on y fait $\chi = 0$, savoir

$$a_0 = h\tang^2\alpha\frac{\cos^2\lambda}{\cos^2\mu}, \qquad b_0 = \frac{h\sin\alpha}{\cos\mu}\left(1 - \tang^2\alpha\frac{\cos^2\lambda}{\cos^2\mu}\right).$$

verse de la vitesse du point de contact, et est, par conséquent, perpendiculaire au plan de la normale et de la parallèle à Oz en (χ, ζ). Comme la direction de T est comprise dans le plan tangent et qu'elle est parallèle au plan xOy, elle coïncide avec la tangente au parallèle passant par le point (χ, ζ). Si ε est l'angle formé par T avec Ox, on a

$$\cos\varepsilon \cos\lambda + \sin\varepsilon \sin\mu = 0,$$

d'où

$$\sin\varepsilon = \frac{\cos\lambda}{\cos\alpha} = \sin(i+\theta), \qquad \cos\varepsilon = -\frac{\cos\mu}{\cos\alpha} = -\cos(i+\theta).$$

Il suit de là que T est parallèle à la direction de $-s$, ce qui devait être prévu.

» La composante $N\cos\alpha$, dans le plan xOy de la réaction normale N d'un appui sur (S), est perpendiculaire à la droite fixe décrite par C, comme il est facile de le vérifier, eu égard aux formules (7) et (10). Nous avons donc pour les équations du mouvement de C, en supposant la masse de (S) égale à l'unité,

$$(14) \qquad \left\{ \begin{aligned} &\frac{dV}{dt} = g\sin i - 2T, \\ &g\cos i = 2N\cos\alpha. \end{aligned} \right.$$

La réaction N rencontre le plan directeur en un point de la direction de $-T$, distant du point de contact géométrique du coefficient de roulement δ. En transportant cette force parallèlement à elle-même en ce dernier point, on obtient un couple; mais, pour les deux appuis, les couples se réduisent à un seul, compris dans le plan xOy et dont le moment est

$$2N\delta(\cos\mu\cos\varepsilon - \cos\lambda\sin\varepsilon) = -\frac{2N\delta}{\cos\alpha},$$

» Si l'on désigne par $\rho^2 = \frac{3}{10}h^2$ le moment d'inertie de (S) par rapport à son axe de révolution, on a

$$\rho^2\frac{d\omega}{dt} = 2T[-y_1\cos\varepsilon + (x_1 - \chi)\sin\varepsilon] - \frac{2N\delta}{\cos\alpha};$$

mais les équations (6) donnent

$$(6') \qquad x_1 - \chi = \frac{y_1 \operatorname{tang}\varphi}{\sqrt{\cot^2\alpha - \operatorname{tang}^2\varphi}} = y_1\frac{\cos\lambda}{\cos\mu},$$

par suite

$$\rho^2\frac{d\omega}{dt} = 2T\frac{\cos\alpha}{\cos\mu}y_1 - \frac{2N\delta}{\cos\alpha}.$$

» Si l'on remplace ω, T, N par leurs valeurs déduites des équations (13) et (14), on trouve

$$(\rho^2\cos^2\mu + y_1^2\cos^2\alpha)\frac{dV}{dt} - \frac{\rho^2\cos^2\mu}{y_1}V\frac{dy_1}{dt} = gy_1\left(y_1\sin i\cos^2\alpha - \frac{\delta\cos i\cos\mu}{\cos a}\right);$$

mais il est facile de reconnaître que

$$\frac{dV}{dt} = V\frac{dV}{ds} = -\frac{1}{2}\frac{\cos\lambda}{\cos\alpha}\frac{dV^2}{dy_1}, \qquad \frac{dy_1}{dt} = -V\frac{\cos\lambda}{\cos\alpha};$$

par suite

$$(\rho^2\cos^2\mu + y_1^2\cos^2\alpha)\frac{dV^2}{dy_1} - \frac{2\rho^2}{y_1}\cos^2\mu\,V^2$$
$$+ 2gy_1\frac{\cos\alpha}{\cos\lambda}\left(y_1\sin i\cos^2\alpha - \frac{\delta\cos i\cos\mu}{\cos\alpha}\right) = 0.$$

» La loi que suit le coefficient de roulement δ n'est pas bien connue; cependant les résultats des expériences de Morin et de Dupuit sont assez bien représentées par la formule

$$\delta = K\sqrt{\frac{R}{R+K'}},$$

dans laquelle K, K' sont deux constantes dépendant de la nature du corps en contact et R le rayon de courbure de la section normale du corps roulant menée par la direction de T. Dans le cas actuel, on a $R = \frac{r}{\cos\alpha}$, r étant le rayon du parallèle mené par le point (χ, ρ). Mais on a, en se reportant à la formule (6'),

$$r = \sqrt{(x_1 - x)^2 + y_1^2} = y_1\frac{\cos\alpha}{\cos\mu},$$

par suite

$$\delta = K\sqrt{\frac{y_1}{y_1 + K'\cos\mu}};$$

mais, comme K n'atteint pas 2^{mm} et que K' n'est pas inférieur à 1^m, on peut négliger δ dans l'équation ci-dessus, laquelle donne, en exprimant que $V = 0$ pour $y_1 = b$,

$$(16) \qquad V^2 = \frac{2g\sin i\cos^3\alpha}{\cos\lambda}\,\frac{y_1^2(b - y_1)}{\rho^2\cos^2\mu + b^2\cos^2\alpha}.$$

» Cette équation aurait pu s'écrire immédiatement, car elle n'est que la traduction de celle de Kœnig.

» La vitesse V, nulle pour $y_1 = b$, redevenant nulle pour $y_1 = 0$, c'est-à-dire à l'instant où le solide est sur le point de quitter le plan incliné,

doit passer par un maximum. Si l'on remarque que

$$\frac{dV}{dy_1} = \frac{dV}{dt}\frac{dt}{dy_1} = -\frac{\cos\alpha}{\cos\lambda}\frac{dV}{dt}\frac{ds}{dt} = -\frac{\cos\alpha}{\cos\lambda}\frac{1}{V}\frac{dV}{dt},$$

on déduit de l'équation (16), pour l'accélération de C,

$$(17)\qquad \frac{dV}{dt} = g\sin i\cos^2\alpha\, y_1 \frac{(y_1^3\cos^2\alpha + 3\rho^2\cos^2\mu\, y_1 - 2b\rho^2\cos^2\mu)}{(\rho^2\cos^2\mu + y_1^2\cos^2\alpha)^2}.$$

» La valeur de y_1 qui rend V maximum est donnée par

$$y_1^3 + 3\rho^2\frac{\cos^2\mu}{\cos^2\alpha}y_1 - 2b\rho^2\frac{\cos^2\mu}{\cos^2\alpha} = 0,$$

d'où

$$y_1 = \left(\rho\frac{\cos\mu}{\cos\alpha}\right)^{\frac{2}{3}}\left(\sqrt[3]{\sqrt{b^2+\rho^2\frac{\cos^2\mu}{\cos^2\alpha}}+b} - \sqrt[3]{\sqrt{b^2+\rho^2\frac{\cos^2\mu}{\cos^2\alpha}}-b}\right).$$

» La plus grande valeur de $\frac{dV}{dt}$ correspond à $y_1 = b$ et son minimum à la racine positive de l'équation

$$y_1^2 + 4by_1 - 3\rho^2\frac{\cos^2\mu}{\cos^2\alpha} = 0.$$

On déduit des équations (13) et (16)

$$\omega = \sqrt{\frac{2g\sin i\cos\alpha\cos^2\mu}{\cos\lambda}\,\frac{b-y_1}{\rho^2\cos^2\mu + y_1^2\cos^2\alpha}}.$$

Cette vitesse angulaire est croissante à partir de o; car l'équation $\frac{d\omega}{dy_1} = 0$ a deux racines : une plus grande que b et l'autre négative. Il résulte de là que la plus grande valeur de ω répond à $y_1 = 0$. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur des éclairs allant à la rencontre l'un de l'autre;* par M. A. Trécul.

« M. Trouvelot a fait à l'Académie, le 29 septembre (p. 483 de ce vol.), une Communication fort intéressante. Il décrit des éclairs très singuliers qu'il observa pendant un orage du 8 mai 1890. Parmi ces éclairs, « il y en » avait d'horizontaux et de verticaux allant de la nue à l'horizon. Ceux qui » étaient horizontaux se distinguaient par une forme arborescente bien dé- » cidée. En général, ils se montraient isolément; mais plusieurs, qui appa-

» raissaient deux à la fois, venaient de directions opposées et marchaient » à l'encontre l'un de l'autre. »

« Une paire de décharges lui apparut dans des conditions particulière- » ment favorables pour l'observation. L'apparition fut simultanée : deux » points de la nuée s'allumèrent au même instant, et deux masses éblouis- » santes de lumière se précipitèrent l'une vers l'autre en se divisant en » nombreuses branches qui, elles-mêmes, se subdivisaient en branches » plus petites. La rencontre, qui semblait inévitable, n'eut pas lieu » cependant. »

» M. Trouvelot assimile ces éclairs à « deux étincelles électriques, abso- » lument semblables, sauf la grandeur, aux étincelles des machines d'in- » duction. »

» Je demande à l'Académie la permission de lui rappeler que, il y a dix ans, je lui communiquai une observation dont le résultat principal a beaucoup d'analogie avec celui de M. Trouvelot, quoique les circonstances dans lesquelles il fut obtenu fussent bien différentes.

» C'était pendant l'orage du 19 août 1880; de petites colonnes lumineuses semblaient envelopper quelques-uns des paratonnerres de l'Entrepôt des vins, que, toutefois, je ne distinguais pas, la nuit commençant. Plusieurs de ces colonnettes s'épanouissaient, au-dessus des paratonnerres, en magnifiques éclairs à peu près circulaires ou obovés. Ce n'est pas d'eux que je veux parler. Mais, à deux reprises différentes « je vis deux de ces » colonnettes lumineuses s'élevant simultanément et parallèlement, à une » distance que je jugeai égale à celle qui sépare deux paratonnerres voi- » sins. A une certaine hauteur qui ne devait guère dépasser celle des para- » tonnerres, elles se précipitaient l'une vers l'autre, exactement à angle » droit. Elles étaient alors terminées en pointe, et s'éteignaient sans dé- » flagration et sans bruit, avant de s'être réunies. » (*Comptes rendus*, t. XCI, p. 408).

» Tel est le fait, que je publiai alors dans toute sa simplicité, sans l'accompagner d'aucune réflexion théorique, pensant que sa seule indication en disait assez. Ne mérite-t-il pas d'être rappelé et rapproché de ces éclairs ramifiés, marchant l'un vers l'autre, que M. Trouvelot assimile à des étincelles de machines d'induction. Certes, les pointes de mes deux paratonnerres peuvent être considérées, sans aucune exagération, comme les pôles d'une telle machine, et mes deux colonnettes lumineuses, courbées à angle droit, occupant chacune une grande partie de l'intervalle qui sépare deux paratonnerres, peuvent, à bon droit, être regardées comme des étincelles élec-

triques *simples* et gigantesques, tout aussi bien au moins que les éclairs *ramifiés plusieurs fois* de M. Trouvelot.

» Je n'ai pour but dans cette Note que de rappeler un fait que l'observation de M. Trouvelot, sous une autre forme, vient confirmer. »

M. **Agardh**, Correspondant pour la Section de Botanique, fait hommage à l'Académie de la sixième et dernière Partie d'un travail intitulé *Till Algernes Systematik*. Ce Fascicule contient les descriptions de plusieurs Algues australiennes, des observations sur la structure et les caractères des *Dasya*, avec une classification nouvelle des espèces de ce genre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. **Arnaudeau** soumet au jugement de l'Académie la description et les dessins d'un peson à fil à plomb et d'une balance roulante, pour remplacer, dans les pesées usuelles, les pesons et les balances à ressort.

(Commissaires : MM. Resal, Maurice Levy, Sarrau.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks* (19 *mars* 1890), *faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, par MM.* G. Rayet, L. Picart *et* Courty. Note de M. G. **Rayet**, présentée par M. Mouchez.

Positions apparentes de la comète Brooks.

Dates 1890.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Juin 21....	11. 4.40,9	15.59.26,02	$\bar{1}$,456	24.40. 4,3	0,462	1	G. Rayet.
22....	10.19. 5,9	15.49.53,58	$\bar{1}$,163	24.54. 5,6	0,483	2	G. Rayet.
23....	10.28.27,8	15.40.18,33	$\bar{1}$,383	25.11. 0,0	0,461	3	G. Rayet.
24....	10. 0.54,2	15.31.20,11	$\bar{1}$,248	25.29.37,4	0,466	4	L. Picart.
25....	10.18.37,9	15.22.30,67	$\bar{1}$,476	25.51.19,3	0,427	5	L. Picart.
26....	11.25.11,0	15.13.46,83	$\bar{1}$,767	26.16. 8,8	0,237	6	L. Picart.
Juillet 13....	11. 1.17,2	13.45. 8,39	$\bar{1}$,842	35. 1.50,2	—0,315	7	G. Rayet.
14....	11. 1.57,5	13.42.12,83	$\bar{1}$,844	35.34.22,6	—0,321	8	G. Rayet.
15....	10.43.26,8	13.39.29,07	$\bar{1}$,828	36. 6.15,8	—0,273	9	L. Picart.

Dates 1890.		Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Juillet	16....	10.10.31,9	13.36.57,34	$\bar{1}$,800	36.37.44,9	—0,154	10	G. Rayet.
	18....	10.12.26,5	13.32.11,02	$\bar{1}$,801	37.40.55,2	—0,265	11	L. Picart.
	21....	11. 0.37,6	13.20.58,28	$\bar{1}$,822	39.14.28,3	—0,542	12	L. Picart.
	27....	10.34.51,8	13.16.25,87	$\bar{1}$,790	43. 5.13,1	—0,586	13	G. Rayet.
	30....	10.40. 9,5	13.13.21,65	$\bar{1}$,788	43.29.46,0	—0,634	14	Courty.
	31....	9.33.58,8	13.12. 1,29	$\bar{1}$,769	43.54.45,5	—0,498	15	Courty.
Août	1....	10.41.23,0	13. 9.31,36	$\bar{1}$,771	45.12.38,1	—0,688	16	Courty.
	5....	11.20.33,9	13. 7.35,82	$\bar{1}$,753	46. 2.29,9	—0,762	17	Courty.
	6....	11.10.23,3	13. 6.52,04	$\bar{1}$,750	46.26.22,3	—0,753	18	Courty.
	7....	11.11.28,8	13. 6.12,16	$\bar{1}$,742	46.49.32,7	—0,769	19	Courty.
	11....	8.44.53,2	13. 4. 0,78	$\bar{1}$,738	48.18.15,3	—0,558	20	Courty.
	15....	10. 6. 6,9	13. 2.20,10	$\bar{1}$,736	49.44.35,9	—0,740	21	Courty.
	20....	9.50.30,6	13. 0.56,63	$\bar{1}$,723	51.22.53,9	—0,754	22	L. Picart.
	21....	9. 9. 9,0	13. 0.44,24	$\bar{1}$,730	51.41.13,8	—0,705	23	L. Picart.
	22....	9.59.40,8	13. 0.33,53	$\bar{1}$,712	51.59.59,9	—0,778	24	Courty.
Sept.	1....	8. 9.16,8	12.59.49,04	$\bar{1}$,713	54.47. 5,6	—0,697	25	L. Picart.
	2....	8.52.45,3	12.59.50,89	$\bar{1}$,711	55. 2.36,8	—0,760	26	G. Rayet.
	3....	8.25.47,5	12.59.52,94	$\bar{1}$,709	55.17.21,8	—0,730	27	G. Rayet.
	6....	8. 8.33,6	13. 0. 1,28	$\bar{1}$,706	56. 1. 8,6	—0,729	28	L. Picart.
	7....	8. 1.57,9	13. 0. 6,36	$\bar{1}$,705	56.14.30,5	—0,728	29	L. Picart.
	8....	8. 2.28,8	13. 0.11,96	$\bar{1}$,702	56.28.42,9	—0,733	30	L. Picart.
	9....	8. 4. 1,1	13. 0.18,24	$\bar{1}$,701	56.42.33,2	—0,748	31	L. Picart.
	10....	7.52.14,1	13. 0.24,96	$\bar{1}$,707	56.55.23,3	—0,732	32	L. Picart.
	11....	8. 0.49,6	13. 0.32,20	$\bar{1}$,699	57. 8.46,3	—0,748	33	L. Picart.
	12....	7.42.58,2	13. 0.39,01	$\bar{1}$,701	57.21.16,7	—0,732	34	L. Picart.
	14....	8. 3. 4,5	13. 0.55,32	$\bar{1}$,692	57.46.26,7	—0,767	35	G. Rayet.
	15....	7.52.51,7	13. 1. 3,87	$\bar{1}$,693	57.58.23,7	—0,760	36	L. Picart.
	16....	7.47.27,9	13. 1.13,68	$\bar{1}$,692	58.10.32,0	—0,760	37	G. Rayet.
Oct.	7....	6.55. 9,9	13. 5.33,57	1,668	61.33.35,3	—0,793	38	L. Picart.
	8....	6.41.48,5	13. 6.24,04	$\bar{1}$,666	62. 2.32,5	—0,795	39	L. Picart.
	12....	6.41.31,6	13. 6.37,40	$\bar{1}$,663	62. 9.25,0	—0,799	40	G. Rayet.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1890,0.

Étoiles de comp.	Catalogue.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
1...	Argelander-OEltzen. 15769	15.52.25,82	+2,87	24.54. 3,2	— 7,98
2...	Argelander-OEltzen. 15769	15.52.25,82	2,84	24.54. 3,2	— 8,25
3...	Argelander-OEltzen. 15547	15.35.33,11	2,67	25.12.10,6	— 9,42
4...	Argelander-OEltzen. 15534	15.34.25,12	2,61	25.32.13,7	— 9,68
5...	Argelander-OEltzen. 15387-88	15.22.41,72	2,48	25.43.26,2	—10,48

Étoiles de comp.	Catalogue.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s		
6...	Argelander-OEltzen. 15214	15. 9.29,63	2,31	26°.15′.56″,1	−11″,29
7...	Argelander-OEltzen. 13980	13.42.29,57	0,79	35. 1. 3,0	−13,98
8...	Argelander-OEltzen. 13935	13.39.56,92	0,74	35.36.11,1	−13,89
9...	Argelander-OEltzen. 13898	13.37.22,84	0,70	36. 6.24,4	−13,82
10...	Argelander-OEltzen. 13862	13.35.15,53	0,65	36.31.23,2	−13,75
11...	Groombridge. 2027	13.34.54,58	0,59	37.38.16,3	−13,53
12...	Argelander-OEltzen. 13652	13.23.28,19	0,45	38.58.36,7	−13,15
13...	Argelander-OEltzen. 13588	13.18.39,37	0,32	43.10.30,0	−12,09
14...	Argelander-OEltzen. 13587	13.18.55,79	0,26	43.18. 6,9	−11,86
15...	Argelander-OEltzen. 13528	13.14.40,12	0,22	43.53.40,0	−11,61
16...	Argelander-OEltzen. 13398	13. 6.56,59	0,13	45.18.11,2	−10,94
17...	Lalande 24432	13. 3.17,65	0,09	46.14. 4,4	−10,51
18...	Weisse$_2$. H. XIII. 127	13. 8.42,88	0,10	46.24.16,9	−10,51
19...	Weisse$_2$. H. XIII. 40	13. 4.55,59	0,07	46.51.19,2	−10,24
20...	Weisse$_2$. H. XII. 1172	13. 1.10,62	0,02	48.29.20,4	− 9,44
21...	Groombridge. 1954	13. 0.42,81	−0,05	49.48.29,9	− 8,73
22...	Lalande. 24246	12.56.12,03	−0,09	51.21.34,2	− 7,69
23...	Bonn VI. + 38°. 2395	12.56.36,72	−0,09	51.38. 6,7	− 7,52
24...	Weisse$_2$. H. XII. 1187	13. 2. 9,49	−0,08	52. 8.39,8	− 7,50
25...	Bonn VI. + 35°. 2400	12.59.10,90	−0,15	54.46.56,0	− 5,53
26...	Weisse$_2$. H. XIII. 5152	13. 5.38,63	−0,14	55. 6.44,3	− 5,57
27...	Weisse$_2$. H. XII. 1174-75	13. 1.26,88	−0,15	55.23.30,5	− 5,22
28...	Argelander + 34°. 2388 (D. M	13. 1.21,89	−0,17	55.54.29,5	− 4,65
29...	Weisse$_2$. H. XII. 1197	13. 2.42,02	−0,16	56.26.17,6	− 4,49
30...	Weisse$_2$. H. XII. 1197	13. 2.42,02	−0,17	56.26.17,6	− 4,30
31...	Weisse$_2$. H. XII. 1197	13. 2.42,02	−0,18	56.26.17,6	− 4,12
32...	Weisse$_2$. H. XII. 1106	12.57.22,58	−0,19	56.58.33,5	− 3,70
33...	Weisse$_2$. H. XII. 1106	12.57.22,58	−0,19	56.58.33,5	− 3,51
34...	Weisse$_2$. H. XIII. 1	13. 3. 5,09	−0,18	57.21.56,1	− 3,52
35...	Weisse$_2$. H. XII. 1077	12.55.40,12	−0,19	57.47.21,8	− 2,83
36...	W. Struve, *Positiones mediæ*. 1504	13. 4.40,34	−0,18	58. 2.39,2	− 2,96
37...	W. Struve, *Positiones mediæ*. 1504	13. 4.40,34	−0,19	58. 2.39,2	− 2,77
38...	Weisse$_2$. H. XIII. 72	13. 6.48,00	−0,14	61.33.59,3	− 1,69
39...	Weisse$_2$. H. XIII. 109	13. 8. 9,02	−0,12	61.55.25,0	− 2,58
40...	Bonn VI. + 28°. 2203	13. 9.37,22	−0,11	62. 9.20,0	− 2,74

» Les observations sont corrigées de la réfraction.

» Les observations actuelles sont la suite de celles qui ont été publiées dans les *Comptes rendus* du 22 juin. Elles portent à 71 le nombre des positions de la comète Brooks, obtenues à l'Observatoire de Bordeaux. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Remarque relative à une cause de variation des latitudes.* Note de M. **R. Radau**, présentée par M. Tisserand.

« Les oscillations de la mer, aussi bien que divers phénomènes météorologiques (chutes de neige, etc.), peuvent donner lieu à de faibles déviations des axes principaux du globe. Je supposerai donc que le pôle C se trouve écarté de sa position moyenne C_0 d'une quantité $c = c_0 \sin mt$ (m, mouvement diurne du Soleil ou de la Lune). En désignant par α, β, γ les vitesses de déviation des axes principaux, ou les excès de leurs rotations p, q, r sur les rotations moyennes, par ξ, η les coordonnées sphériques, par rapport à C, de la normale G au plan invariable, on arrive aux équations différentielles suivantes (Tisserand, *Mécanique céleste*, t. II, n° 218) :

$$\frac{d\xi}{dt} + (\mu - \gamma)\eta = -\beta,$$

$$\frac{d\eta}{dt} - (\mu - \gamma)\xi = \alpha,$$

où $\mu = \frac{\omega}{305}$, ω étant la vitesse de la rotation diurne. Dans les phénomènes que nous avons en vue, une simple considération géométrique montre qu'il y a lieu de faire $\gamma = \text{const.}$, et

$$\alpha = \gamma c, \qquad \beta = -\frac{dc}{dt}.$$

» En faisant d'abord abstraction des seconds membres, les équations différentielles donneraient

$$\xi = A\cos(\mu - \gamma)t, \qquad \eta = A\sin(\mu - \gamma)t,$$

où l'on pourrait encore écrire $t + \tau$ au lieu de t. Mais, en rapportant ξ, η à des axes fixes dans le globe, ces termes deviennent $A\cos\mu t$, $A\sin\mu t$; ils indiquent un mouvement circulaire du pôle de rotation I (qui, dans ce cas, coïncide à fort peu près avec le pôle G) autour du pôle d'inertie C, dont la période est le cycle eulérien de 305 jours. Il reste ensuite à considérer les termes qui tiennent compte des seconds membres. On trouve alors que les coordonnées de G ou de I, par rapport à C_0, sont

$$\xi - c = \frac{[illegible]}{(\mu - \gamma)^2 - m^2} c_0 \sin mt,$$

$$\eta = + \frac{[illegible]}{(\mu - \gamma)^2 - m^2} c_0 \cos mt.$$

S'il s'agissait du phénomène des marées, on prendrait $\gamma = -\frac{30}{31}\omega$. Cette vitesse étant beaucoup plus grande que m, on voit que $\xi - c$ et η sont à peine de l'ordre de $\frac{c_0}{300}$; la variation des latitudes qui résulte des marées est donc négligeable. (J'avais d'abord trouvé des termes pouvant s'élever à quelques centièmes de seconde, en faisant $\beta = 0$; mais ces termes disparaissent en prenant $\beta = -\frac{dc}{dt}$, ce qui est plus logique.) S'il s'agissait d'un phénomène local et annuel, on aurait

$$\gamma = 0, \qquad m = \tfrac{5}{6}\mu, \qquad \mu^2 - m^2 = \tfrac{11}{36}\mu^2$$

et, par suite,

$$c - \xi = 3{,}3 c_0 \sin mt, \qquad \eta = 2{,}7 c_0 \cos mt.$$

C'est une ellipse qui a pour grand axe $6{,}6 c_0$. Une variation annuelle des latitudes de $0'',5$ pourrait donc résulter d'une déviation c_0, inférieure à $0'',08$. On l'obtiendrait encore (temporairement) en prenant, par exemple, $c_0 = 0'',03$ et $A = 0'',15$, l'écart maximum étant approximativement $2A + 6{,}6 c_0$. Une déviation c_0 de $0'',03$ peut être produite par une masse d'eau de 2000^{kmc}, convenablement placée.

» Ces chiffres donneront au moins une idée de l'ordre de grandeur des effets que l'observation pourrait révéler. »

ASTRONOMIE. — *Sur les variations constatées dans les observations de la latitude d'un même lieu.* Note de M. **A. Gaillot**, présentée par M. Mouchez.

« Depuis le commencement de l'année 1889, on a entrepris, dans les Observatoires de Berlin, Potsdam et Prague, une série continue d'observations ayant pour but d'étudier les variations possibles de la latitude d'un même lieu. Le plan général du travail, étudié avec un soin minutieux, a été exposé par M. le professeur Albrecht, dans les Comptes rendus de la neuvième conférence générale de l'Association géodésique internationale tenue à Paris en 1889. Les observations elles-mêmes ont été exécutées dans des conditions présentant de sérieuses garanties d'exactitude, et, quelque opinion que l'on ait sur le fond même de la question, on ne peut méconnaître l'importance des résultats obtenus.

» Or ces résultats, absolument concordants dans les trois observatoires, indiquent une variation périodique de la latitude observée, le maximum

correspondant à l'été, le minimum à l'hiver, et l'amplitude de l'oscillation autour de la valeur moyenne étant de $\pm 0'',25$.

» Dès 1865, dans un travail entrepris à la demande de Villarceau, nous avions constaté nous-même que les latitudes déduites des observations faites à Paris de 1856 à 1861 donnaient un résultat identique ([1]). Mais ces observations, qui n'avaient nullement pour but la recherche de la latitude, n'ont pas été effectuées, à beaucoup près, avec les précautions minutieuses auxquelles on s'est astreint à Berlin, Potsdam et Prague : les conclusions qu'on peut en déduire devaient donc être formulées avec de grandes réserves. Actuellement la variation se trouvant définitivement constatée, il faut en trouver la cause.

» On a déjà énoncé un certain nombre d'hypothèses, plus ou moins admissibles, par lesquelles on a essayé d'expliquer le phénomène observé. Nous ne retiendrons que les deux qui nous paraissent les plus probables, et nous indiquerons les moyens de contrôle que comporte chacune d'elles.

» 1° L'axe de rotation se déplacerait à l'intérieur de la Terre, le pôle décrivant autour de sa position moyenne une circonférence, dont le rayon serait de $0'',25$ (7 à 8^{m}).

» Si cette hypothèse est exacte, le phénomène présentera la même amplitude dans toutes les stations; mais les époques des maxima et des minima varieront progressivement avec la longitude, ces époques étant inverses pour des stations dont la longitude différerait de 180°.

» Pour obtenir la plus grande précision dans la comparaison des résultats, il faudrait que les stations où se feront les observations de contrôle fussent situées toutes, ou au moins deux à deux, sur le même parallèle et à des longitudes très différentes. On pourrait alors, en poursuivant l'application de la méthode exposée par M. Albrecht, y observer les mêmes étoiles zénithales aux mêmes époques. C'est le mode d'opérer qu'avait fort justement proposé M. Fergola au Congrès de Rome, en 1883.

» Remarquons qu'on ne pourrait rien conclure de la comparaison des résultats trouvés autrefois à Paris avec ceux que l'on vient d'obtenir à Berlin. Car, dans le cas où la variation annuelle du pôle serait réelle, il n'existerait, pour les deux stations, qu'une différence d'une dizaine de jours entre les époques respectives des maxima et des minima, époques dont l'indétermination est encore très grande actuellement.

([1]) Voir *Annales de l'Observatoire de Paris* (*Mémoires*), t. VIII, p. 319, et *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 novembre 1878.

» Dans les observatoires du nord de l'Europe, pour lesquels il serait probablement difficile de trouver, sur le même parallèle, des stations correspondantes suffisamment éloignées, on pourrait effectuer deux déterminations simultanées, l'une relative à la latitude, l'autre aux variations azimutales d'une mire méridienne bien stable : les époques du maximum et du minimum de la mire devant être celles qui correspondraient aux valeurs moyennes de la latitude observée, et inversement. Les résultats de cette vérification deviendraient d'autant plus sensibles qu'on se rapprocherait davantage du pôle. A Poulkova, par exemple, la variation de l'azimut serait à peu près double de celle de la latitude.

» 2° La variation périodique constatée dans les observations de la latitude s'expliquerait par des phénomènes de réfraction.

» Comme beaucoup de personnes seraient portées à rejeter *a priori* cette hypothèse, dans la conviction que la méthode d'*Horrebow-Talcott*, exclusivement appliquée à Berlin, Potsdam et Prague, élimine complètement les erreurs de réfraction, il est nécessaire de donner quelques explications préliminaires.

» La méthode d'*Horrebow-Talcott* élimine, il est vrai, le plus grand nombre des erreurs de la réfraction, notamment celles qui proviennent d'une détermination insuffisamment exacte des éléments qui servent à la calculer; mais elle ne peut faire disparaître celles qui résultent d'une disposition irrégulière des couches atmosphériques.

» Toute l'économie de la méthode précitée repose sur cette hypothèse que la réfraction, nulle au zénith, est la même au Sud et au Nord, à égalité de hauteur apparente, de température et de pression barométrique, ce qui revient à admettre que la verticale est constamment normale aux surfaces-limites des couches atmosphériques d'égale densité, et que, dans la zone où se font les observations, ces couches sont partout disposées symétriquement par rapport à la verticale.

» Existe-t-il des causes pouvant produire un dénivellement systématique, variable avec la saison, des couches d'égale densité? Nous croyons que toute recherche dans ce sens serait prématurée, et doit être réservée pour l'époque où l'on disposera d'observations faites, comme nous venons de le dire, dans un nombre suffisant d'observatoires ou de stations temporaires.

» Le système d'observations simultanées que nous avons indiqué peut, en effet, servir à contrôler la seconde hypothèse aussi bien que la première. Si la variation des latitudes observées est due à des phénomènes de

réfraction, les époques des maxima et des minima, au lieu de varier progressivement avec la longitude, seront à peu près simultanées pour tous les points situés sur le même parallèle.

» L'amplitude du phénomène pourra d'ailleurs être très différente, selon que l'on se placera dans les régions équatoriales ou vers les latitudes moyennes, dans les stations très élevées ou dans celles dont l'altitude est peu considérable.

» Ajoutons que les influences locales auront probablement aussi un effet assez sensible sur les résultats obtenus. »

ASTRONOMIE. — *Organisation des recherches spectroscopiques avec le grand télescope de l'Observatoire de Paris.* Note de M. **Deslandres**, présentée à l'Académie par M. Mouchez.

« Ayant reçu de M. l'amiral Mouchez la mission d'organiser l'étude régulière des spectres stellaires par la Photographie, avec le grand télescope de $1^{m},20$, j'ai rencontré dans ce travail des difficultés toutes spéciales, qui ont été surmontées de la manière suivante :

» Ces difficultés sont en grande partie inhérentes à ce grand instrument et ne se présentent pas avec les réfracteurs ou les télescopes de moindres dimensions. Elles tiennent aussi à la méthode employée. J'ai adopté, en principe, la méthode du spectroscope à fente étroite, qui est la plus difficile dans l'application, mais qui seule fournit les éléments d'une étude complète. Elle est la seule, en effet, qui convienne dans tous les cas aux astres ayant un diamètre apparent, la seule qui se prête à l'emploi d'un spectre de comparaison et, par suite, à la mesure des longueurs d'onde, à la recherche de la composition chimique et des mouvements propres. D'ailleurs, en élargissant la fente, on obtient le spectre dans les mêmes conditions que par l'autre méthode, dite du *prisme objectif* (1).

» Avec la méthode adoptée, il faut faire successivement les opérations suivantes : 1° placer la fente du spectroscope dans le plan focal, parallè-

(1) Le prisme objectif permet d'avoir sur une même plaque toutes les étoiles du champ, et convient seul pour la reconnaissance générale des spectres stellaires. Il donne lieu à la perte de lumière minima, au moins lorsqu'il recouvre entièrement l'objectif; aussi est-il indiqué pour les astres faibles, avec un instrument qui permet les poses très longues. A ce propos, je remercie vivement de son obligeance M. Wolf qui a mis à ma disposition un prisme objectif de 6 pouces.

lement aux déplacements en ascension droite; 2° placer devant la fente une source de comparaison; 3° diriger l'étoile sur la fente, tout à côté de la source; 4° faire courir l'étoile sur la fente, avec une vitesse variable, suivant les cas.

» La première opération est particulière à ces grands télescopes; elle doit être répétée pour chaque position de l'anneau mobile, qui porte le petit miroir et le spectroscope ([1]), et, de plus, être faite avec soin, ce qui exige un temps assez long et cause une gêne sérieuse. Mais on montre facilement que la fente et l'anneau doivent tourner d'angles égaux. Il a suffi, pour faciliter l'opération, de placer des graduations correspondantes sur le pourtour du tube et le cercle arrière du spectroscope.

» Les trois autres opérations apparaissent immédiatement comme peu commodes par la remarque suivante : le plan focal est très voisin du petit miroir, et l'espace restreint compris entre le petit miroir et la fente n'est pas à portée de la vue et de la main de l'observateur (le spectroscope a $1^{m},20$ de longueur). Aussi ai-je disposé à l'avance, devant la fente, la source de comparaison, qui est une étincelle électrique condensée jaillissant entre deux pointes de fer. Le support des pointes et les fils conducteurs ont pu être fixés à la fente, de manière à être parfaitement isolés et à passer par les colliers de l'anneau.

» Mais la partie la plus difficile et la plus délicate est de diriger l'étoile sur la fente au point voulu et de la maintenir pendant une pose longue; car les chercheurs, auxquels il serait naturel de recourir, font défaut dans le cas présent. Le chercheur et le viseur de ce grand télescope, pour des raisons diverses, varient par rapport au tube; et, de plus, le grand miroir se déplace dans sa gaine.

» Dans ces conditions, il est nécessaire de se régler d'après les images mêmes du grand miroir et, de plus, par l'intermédiaire du spectroscope, puisque ce dernier change aussi de position. Il convient d'utiliser dans ce but les rayons et les images du grand miroir qui ne servent pas pour l'impression photographique ([2]).

([1]) Je me suis servi du spectroscope construit à l'origine, qui s'adapte à l'anneau du télescope par des colliers, de même que l'oculaire. Ce spectroscope, établi pour l'observation oculaire, offre un long prisme à vision directe, jaune et absorbant pour les rayons actiniques. Il ne permet pas d'utiliser plus de 80^{cm} du grand miroir.

([2]) M. Lœwy a déjà posé une règle analogue pour la photographie des astres avec l'équatorial coudé.

» Or, parmi ces rayons non utiles, se trouvent les rayons rouges du spectre, qui sont justement renvoyés par le spectroscope vers l'observateur. J'ai placé près de la chambre photographique, sur le trajet de ces rayons, un petit prisme à réflexion totale qui les ramène sur le côté, vers une lunette à réticule; l'observateur peut ainsi suivre et diriger l'image sur la fente, pendant une pose longue, ayant en même temps la main sur le mouvement lent de déclinaison, pendant qu'un assistant, d'après ses indications, agit sur le mouvement lent d'ascension droite.

» Ce dernier perfectionnement, simple et peu coûteux, a permis de faire avec un spectroscope ancien, disposé pour l'observation oculaire, plusieurs photographies de spectres stellaires, juxtaposés à un spectre de comparaison. Ces photographies sont les premières obtenues à l'Observatoire qui permettent la recherche de la composition chimique et des mouvements propres.

» Mais il est encore long de placer une première fois l'étoile sur la fente; aussi ai-je imaginé un nouvel accessoire qui complète le précédent. Je fixe à la fente un miroir incliné à 45°, qui est percé d'une ouverture juste assez large pour laisser passer le faisceau des rayons concentrés sur la fente. Les faisceaux voisins sont rejetés sur le côté et, après une autre réflexion, renvoyés vers une petite lunette fixée au spectroscope, à portée de l'observateur. Cette lunette donne donc les images des astres dans le plan de la fente, et constitue un véritable chercheur, spécial au spectroscope. Elle facilite beaucoup l'ensemble des opérations.

» Tels sont les moyens employés pour rendre possibles ou commodes les observations spectrales avec ce grand instrument, qui est déjà par lui-même assez peu maniable.

» D'autres perfectionnements sont en préparation. Ils ont pour but d'utiliser le mieux possible la très grande surface de ce miroir, et d'augmenter l'intensité et l'étendue du spectre qui agit sur la plaque photographique. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Deux protubérances solaires, observées à l'Observatoire de Haynald, à Kalocsa (Hongrie)*; par M. **Jules Fényi**.

« Dans le courant du mois d'août, on a observé à Kalocsa deux protubérances qui méritent d'attirer l'attention par les phénomènes singuliers qui en ont accompagné l'apparition, non moins que par leurs dimensions gigantesques.

» Le 15 août, à $10^h 45^m$, temps moyen de Kalocsa (soit à $9^h 39^m$, temps moyen de Paris), une protubérance, atteignant la hauteur prodigieuse de 323″, fut observée sur le bord occidental du Soleil. Sa base s'étendait de $+37°4'$ à $+44°58'$ de latitude héliographique. Sa partie inférieure, jusqu'à la hauteur de 70″ environ, était très lumineuse et s'élevait par bandelettes perpendiculaires au bord du Soleil; la partie suivante, par contre, était très pâle et s'étendait dans une direction inclinée vers l'équateur, comme l'indique la figure. La protubérance se terminait par une bandelette un peu plus lumineuse, ce qui permit de prendre une mesure exacte de sa hauteur.

» Des observations quotidiennes, faites dès le commencement du mois d'août, m'ont permis de suivre cette protubérance du 12 au 17 août. Le calcul m'a montré, non seulement que la protubérance, arrivée sur le bord par suite de la rotation du Soleil, paraissait monter, mais qu'en réalité elle s'éloignait du Soleil avec une vitesse de $0^{km},5$ à 7^{km} par seconde. Ce qui est particulièrement digne de remarque, c'est qu'elle atteignit cette hauteur énorme tout en ne s'élevant qu'avec une vitesse aussi modérée. Voici comment on peut résumer son évolution :

» Le 11 août, elle ne s'était pas encore montrée. Le 12, à $5^h 30^m$, temps moyen de Kalocsa, elle fut aperçue pour la première fois; sa hauteur était de 56″. Le 13, elle avait 63″ de haut et s'élevait encore en ligne tout à fait droite sur le bord solaire. Le 14, à $10^h 30^m$, sa hauteur était déjà de 158″; dans sa direction, un changement avait eu lieu. Entre 30″ et 60″, les bandelettes qui lui donnaient sa forme, et sa forme générale elle-même, étaient fortement inclinées vers l'équateur. Le 15, à 10^h du matin, elle apparaissait considérablement courbée vers l'équateur et sous la forme gigantesque que représente la figure; à 6^h du soir, on pouvait encore reconnaître la même forme générale; mais la partie inférieure seule de la protubérance était lumineuse jusqu'à la hauteur de 119″; la partie suivante était tellement pâle qu'il me fut impossible de la mesurer. La protubérance était en train de se dissoudre.

» La forme si fortement inclinée de cette protubérance et cette lente ascension en ligne oblique sont très remarquables. Pour donner une explication de ces phénomènes, on est obligé d'admettre qu'il régnait, à des hauteurs immenses de la couronne, un écoulement, du côté de l'équateur, qui s'emparait de la protubérance à la hauteur de 60″ et l'entraînait après lui. D'après les données précédentes, il est probable que la protubérance commença déjà à s'incliner dans la nuit du 13 au 14 août, à minuit; s'il en est ainsi, son extrémité supérieure, entraînée jusqu'au 15 août, à 10^h, a dû être transportée, en trente-quatre heures, à une distance de 20° au bord

solaire. C'est ainsi que nous avons obtenu, pour l'ouragan qui l'avait entraînée à sa suite, la vitesse d'environ 2^{km}.



15 août 1890. — Hauteur : 323″.

» De toute autre nature était la protubérance que j'ai observée le 18 août, à $11^h 45^m$, entre $-41°29'$ et $-55°$ de latitude héliographique sud; elle avait plutôt le caractère d'une éruption, et elle disparut rapidement. Au-dessus d'un groupe de protubérances partielles, hautes de 61″ et très lumineuses, planaient des parcelles complètement détachées, jusqu'à la hauteur prodigieuse de 418″. Le nuage le plus élevé était quelque peu pâle; ceux qui venaient ensuite présentaient un éclat surprenant, malgré la hauteur énorme à laquelle ils se trouvaient. C'étaient évidemment les débris d'une protubérance lancée avec violence, qui se dissolvaient par expansion; car, après quelques minutes, ils avaient disparu, comme il arrive ordinairement pour les apparitions à rapide ascension.

» Le caractère spécial de son mouvement prête à cette protubérance un intérêt particulier. Une couche assez restreinte, de 40″ à 50″ de hauteur, tendait avec impétuosité vers la Terre, tandis que les parties environnantes restaient immobiles. La hauteur de cette couche est indiquée sur la figure par les flèches *m* et *n*; sa place sur le bord solaire, par les lettres *a* et *b*. La vitesse, que j'ai mesurée plusieurs fois au moyen du micromètre filaire, n'était pas précisément extraordinaire; elle variait entre 100^{km} et 200^{km} par seconde.

» Cependant, il est à remarquer que ce mouvement ne fut pas de courte durée, comme cela a lieu ordinairement; au contraire, il resta le même pendant plus d'une demi-heure. Si l'on admet que, pendant cet intervalle de temps, la vitesse moyenne ait été de 150^{km} par seconde, on trouve que cette masse ébranlée a dû parcourir en trente minutes une étendue de $270\,000^{km}$ et changer ainsi considérablement de position.



18 août 1890. — Hauteur : 418″ ou 306700^{km}.

» Le mouvement de cette protubérance a présenté encore une particularité remarquable, en raison de l'énorme hauteur à laquelle elle s'est produite. En observant l'un des petits nuages très lumineux situés un peu au-dessous de la bandelette la plus élevée, nuage qui se trouvait vers le Sud, j'ai pu constater, par un déplacement de la ligne C, qu'il s'éloignait de nous avec une vitesse de 167^{km} par seconde. J'ai pu prendre une mesure rapide de la hauteur prodigieuse de ce point en observant le temps où il passa devant la fente, lorsque je fis traverser celle-ci par la protubérance entière. Le résultat de mon calcul fut que ce petit nuage était à 370″ de hauteur. Comme le point en question n'avait pas été bien pris sur la fente, il peut se faire que cette donnée ne soit pas absolument exacte;

mais l'erreur ne doit point dépasser 14″, ce qui, eu égard à la hauteur observée, ne saurait porter préjudice à l'importance du résultat lui-même. Ce grand mouvement était d'ailleurs tout local : les parcelles environnantes ne dénotaient aucune perturbation de la ligne C. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur certaines classes de surfaces.*
Note de M. **Lelieuvre**, présentée par M. Darboux.

« Dans une Communication précédente ([1]), nous avons indiqué la détermination analytique des surfaces engendrées par *des lignes planes unicursales* U *que leurs conjuguées divisent homographiquement*, en convenant d'entendre par là que l'équation différentielle de ces conjuguées est, relativement au paramètre μ à l'aide duquel les coordonnées de tout point de U sont exprimées rationnellement, une équation de Riccati. On peut établir comme il suit les conditions géométriques correspondantes, imposées aux lignes U :

» Rapportons la surface aux lignes U, soit $t =$ const., et au système $\mu =$ const. Prenons un point quelconque M d'une ligne U correspondant à la valeur $\mu = f(t)$. On peut toujours supposer le point M ramené à distance finie par une transformation homographique, et, de plus, le faire correspondre à la valeur $\mu = 0$ (transformation homographique convenable sur μ). Soient alors A_1, A_2, A_3 les coordonnées fonctions de t du point M. On pourra exprimer ainsi les coordonnées de tout point de la surface

$$x_i = A_i + \alpha_i \mu^{p+1} \varphi(\mu, t) + P_i \mu^{p+q+1} \psi(\mu, t) \qquad (i = 1, 2, 3),$$

les α et les P étant des fonctions de t seul, et φ et ψ deux fonctions finies et différentes de 0 pour $\mu = 0$.

» Le point M est alors, sur la ligne U, un point de rebroussement d'ordre $p > 0$, qui devient point ordinaire si $p = 0$; la tangente en ce point a un contact d'ordre q avec la courbe.

» Formons l'équation différentielle des conjuguées et rendons-la entière par rapport à μ. Soit

$$E\, d\mu + F\, dt = 0$$

([1]) *Comptes rendus*, décembre 1889.

cette équation. En général, le polynôme E étant de degré k en μ, F sera de degré $k+2$. Il faut donc et il suffit ici que E divise F.

» On reconnaît que E ne s'annule avec μ que si M est sur la caractéristique C du plan de U, ou bien est un point de rebroussement ($p > 0$), ou un point d'inflexion ($q > 1$) (ou les deux à la fois).

» Pour que les facteurs μ qui apparaissent alors dans t soient aussi dans F, les conditions nécessaires et suffisantes sont les suivantes :

» I. M n'est pas sur la caractéristique C. Si, en ce point, il y a une inflexion ($q > 1$), la tangente en M à la ligne U doit engendrer une développable quand t varie.

» II. M est sur la caractéristique C. Alors deux cas sont à distinguer : 1° La tangente en M à U n'est pas la caractéristique ; si M est un point ordinaire (avec ou sans inflexion), il doit engendrer, quand t varie, une enveloppe des lignes U ; si M est un rebroussement, il doit rester fixe. 2° La tangente en M est la caractéristique ; le point M devra être ordinaire, sans inflexion, et décrire l'arête de rebroussement enveloppe de C, à moins que la caractéristique ne soit fixe, auquel cas le point, s'il est ordinaire, avec ou sans inflexion, ne sera assujetti à aucune autre condition, et, s'il est de rebroussement, devra rester fixe.

» Certains de ces résultats peuvent d'ailleurs être prévus sans calcul.

» La même méthode s'applique à d'autres questions analogues, telles que celle-ci : *Déterminer les familles de lignes unicursales planes* U *qui sont divisées homographiquement par leurs trajectoires orthogonales*. Le problème se ramène immédiatement à celui dans lequel toutes les lignes U restent dans le même plan. Ce système plan est alors soumis aux conditions suivantes :

» 1° Les tangentes isotropes aux lignes U, dont les points de contact sont ordinaires (avec ou sans inflexion) et *non cycliques*, doivent être fixes ;

» 2° Les rebroussements à distance finie, dont la tangente est non isotrope et a avec la courbe un contact d'ordre supérieur ou égal à l'ordre du rebroussement, doivent décrire des lignes orthogonales aux lignes U. Les autres doivent être fixes quand U varie ;

» 3° Si un point cyclique est un point d'inflexion des lignes U (avec ou sans rebroussement), la tangente en ce point doit être fixe.

» Ces propositions permettent de construire, sans intégration, les surfaces engendrées par des lignes U possédant la propriété indiquée. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'équivalent du fluor.* Note de M. **Henri Moissan**, présentée par M. Troost.

« L'équivalent du fluor a été déterminé par Berzélius ([1]), par Louyet ([2]), par M. Fremy ([3]) et par Dumas ([4]).

» Pour ses déterminations, Louyet a préparé des fluorures alcalins et des fluorures alcalino-terreux amorphes qui l'ont conduit au nombre 18,99, nombre très voisin de 19 donné par Dumas en 1859.

» M. Fremy, dans son important Mémoire sur les composés du fluor, a déduit de nombreuses analyses de fluorures métalliques que l'équivalent du fluor était voisin de 18,85, chiffre indiqué précédemment par Berzélius.

» Berzélius et Dumas se sont servis principalement d'échantillons minéralogiques de fluorure de calcium aussi pur que possible. On peut toujours craindre, en employant cette méthode, que la fluorine rencontrée dans la nature ne contienne une petite quantité de silice ou de phosphore, ainsi que l'ont démontré Berzélius et Louyet. Nous avons pensé qu'il serait utile de reprendre cette détermination au moyen de fluorine nettement cristallisée, préparée synthétiquement. D'autres considérations relatives à la densité de différents composés gazeux fluorés nous ont amenés aussi à reprendre la détermination de l'équivalent du fluor.

» Dans ces nouvelles expériences, nous avons toujours décomposé, par un excès d'acide sulfurique ajouté en plusieurs reprises, un poids déterminé de fluorure de sodium, de calcium ou de baryum. Cette décomposition se faisait dans un petit alambic en platine, afin d'éviter toutes les projections et les pertes de matière; on prenait toutes les précautions nécessaires à la pesée d'un semblable appareil. Des expériences préliminaires avaient indiqué dans quelles conditions la décomposition des fluorures était complète.

([1]) Berzélius, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXVII, p. 167.

([2]) Louyet, *Recherches sur l'équivalent du fluor* (*Annales de Chimie et de Physique*), 3e série, t. XXV, p. 291.

([3]) Fremy, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVII, p. 1.

([4]) Dumas, *Mémoire sur les équivalents* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 169.

» Les premières expériences ont porté sur le fluorure de sodium. Pour obtenir ce sel dans un grand état de pureté et complètement exempt de potassium, nous avons opéré de la façon suivante :

» 2^{kg} de chlorure de sodium naturel sont lavés à l'eau distillée froide, sur un entonnoir, puis mis en solution dans une quantité d'eau suffisante. On évapore de façon à obtenir environ les $\frac{9}{10}$ du chlorure en très petits cristaux; ces derniers sont épuisés à nouveau par l'eau froide, puis mis à cristalliser comme précédemment, et ce traitement est répété dix fois. Il reste alors à peu près 500^{gr} de chlorure qui sont mis en solution dans l'eau, saturés de gaz ammoniac, puis d'acide carbonique purs. Il se précipite du bicarbonate de soude qu'on lave ensuite longuement à l'eau distillée froide. On décompose la solution de ce sel à l'ébullition et l'on fait cristalliser le carbonate un nombre de fois suffisant pour qu'il soit complètement exempt de chlorure. Lorsque le premier lavage a été bien fait, il suffit de cinq à six cristallisations pour obtenir du carbonate de soude pur. Ce sel est enfin décomposé par l'acide fluorhydrique, préparé au moyen du fluorhydrate de fluorure de potassium, et redistillé. Le fluorure de sodium, obtenu dans ces conditions, est évaporé à sec et séché au rouge.

» Cinq expériences ont été faites avec ce fluorure de sodium. Elles ont fourni des chiffres qui oscillaient entre 19,04 et 19,08, en prenant pour équivalent du sodium 23,05 (Stas), du soufre 16,037 (Stas) et de l'oxygène 8 (Dumas).

» Le fluorure de calcium, employé dans ces recherches, était préparé en faisant réagir une solution de fluorure de potassium sur une solution de chlorure de calcium. On sait qu'à la température ordinaire, lorsque les solutions sont un peu concentrées, le fluorure qui se précipite est amorphe, plus ou moins gélatineux et toujours très difficile à laver. Il n'en est plus de même si l'on ajoute lentement une solution de chlorure de calcium au $\frac{1}{10}$ dans une solution bouillante de fluorure de potassium au $\frac{1}{2000}$. Dans ces conditions, le fluorure de calcium qui se précipite a l'apparence d'un sable cristallisé.

» L'ébullition est continuée pendant 30^{m}, dans la capsule de platine ou la réaction a été faite. On lave ensuite à grande eau, on sèche à l'étuve, et l'on calcine au rouge.

» Examinés au microscope, ces cristaux sont limpides, très nets et très petits.

» Ce fluorure, décomposé par l'acide sulfurique, nous a donné, pour quatre expériences tout à fait comparables, des chiffres qui nous ont conduits à regarder l'équivalent du fluor comme compris entre 19,02 et 19,08.

» Le fluorure de baryum cristallisé a été obtenu aussi en cristaux microscopiques, en versant lentement dans une solution bouillante de fluorure de potassium au $\frac{1}{100}$ une autre solution de 18^{gr} de chlorure de baryum dans 500^{gr} d'eau. La capsule de platine est maintenue à l'ébullition pendant 30^{m}, puis le précipité est lavé à l'eau distillée avec beaucoup de soins. L'attaque de ce composé par l'acide sulfurique se fait moins régu-

lièrement que celle du fluorure de calcium. L'acide doit être ajouté à plusieurs reprises et il est indispensable de ne chauffer que très lentement.

» La décomposition de ce fluorure de baryum a produit, dans cinq expériences, des chiffres qui ont varié entre 19,05 et 19,09.

» *Conclusion.* — De ces trois séries de déterminations, nous croyons pouvoir conclure que l'équivalent du fluor est très voisin de 19; d'après les expériences faites sur le fluorure de sodium et sur le fluorure de calcium, expériences que nous regardons comme plus exactes que celles faites avec le fluorure de baryum, l'équivalent du fluor serait de 19,05. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des amines aromatiques et de la phénylhydrazine sur les nitriles β-cétoniques.* Note de M. L. Bouveault.

« Dans un précédent travail, nous avons établi, M. Hanriot et moi, que le méthylpropionylacétonitrile se condense avec certaines amines aromatiques et la phénylhydrazine avec départ d'une molécule d'eau. Nous ne nous prononcions pas sur la constitution à donner à ces différents composés. La présente Note a pour but de combler cette lacune et d'établir la généralité de la réaction.

» J'ai en effet constaté que ce nitrile se combine avec l'orthotoluidine en donnant un produit très bien cristallisé, fondant à 125°, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther et dans l'eau ;

» Avec la β-naphtylamine, en donnant un corps cristallisé en aiguilles, fondant à 121°, soluble dans la benzine, presque insoluble dans l'éther;

» Enfin avec la mésidine, avec formation d'un produit analogue aux précédents et fondant à 114°-115°.

» Ce dernier exclut toute idée de chaîne fermée, à cause de l'absence d'un atome d'hydrogène non substitué en position ortho par rapport au groupement AzH^2.

» On est donc conduit à donner au dérivé obtenu avec l'aniline par exemple, l'une des deux formules

$$\text{(I)}\quad \begin{array}{l} C^2H^5-C\text{———}CH-CAz \\ \quad\quad\ \ \| \quad\quad\quad\ \ | \\ \quad\quad AzC^6H^5\,CH^3 \end{array} \quad \text{ou} \quad \text{(II)}\quad \begin{array}{l} C^2H^5-C\text{====}C-CAz \\ \quad\quad\ \ | \quad\quad\quad\ \ | \\ \quad AzHC^6H^5 \quad CH^3 \end{array}.$$

» Or la méthylaniline, même après plusieurs jours de chauffe, ne se combine pas avec le méthylpropionylacétonitrile; de plus, l'homologue

supérieur de ce dernier se combine très aisément avec l'orthotoluidine en donnant un produit liquide et bouillant à 266°, mais en tout analogue aux autres corps déjà décrits. Ces deux expériences, toutes les deux contraires à la formule (II) et favorables à la formule (I), me décident à adopter cette dernière et à nommer le dérivé de l'aniline le *phénylimidométhylpropionylacétonitrile*.

» Ces essais, avec des nitriles différents et des amines aromatiques différentes, permettent d'affirmer que la réaction est générale et se fait suivant l'équation

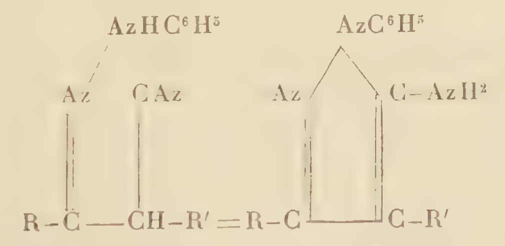
$$R-CO-C\begin{smallmatrix}R'\\ \diagdown R''\end{smallmatrix}CAz + R'''AzH^2 = H^2O + R-\underset{\underset{AzR'''}{\|}}{C}-C\begin{smallmatrix}\diagup R'\\ \diagdown R''\end{smallmatrix}CAz.$$

» *Action de la phénylhydrazine*. — Tandis que les amines aromatiques agissent de la même manière sur tous les nitriles β-cétoniques, la phénylhydrazine donne des produits tout différents suivant que le nitrile en question possède une formule de la forme $R-CO-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-CAz$ ou de la forme

$$R-CO-C\begin{smallmatrix}\diagup R'\\ \diagdown R''\end{smallmatrix}CAz.$$

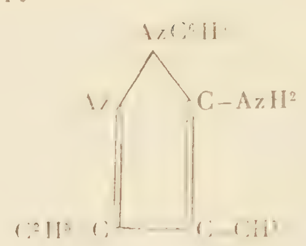
» Tandis que, dans le second cas, il se forme simplement une hydrazone $R-\underset{\underset{Az-AzHC^6H^5}{\|}}{C}-C\begin{smallmatrix}R'\\ \diagdown CAz\end{smallmatrix}R''$, il prend naissance dans le premier un dérivé du pyrazol.

» On peut admettre qu'il y a d'abord formation de l'hydrazone, suivie d'une transposition moléculaire :



» J'ai pu établir la constitution du composé obtenu en partant du *méthylpropionylacétonitrile* $C^2H^5-CO-\underset{\underset{CH^3}{|}}{CH}-CAz$; ce composé est le 1 phényl-

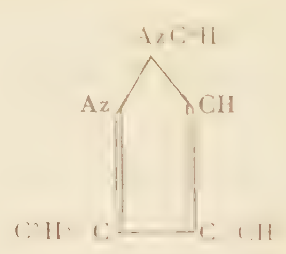
3 éthyl-4 méthyl-5 amidopyrazol



» Ce produit bout à 330° sans décomposition; on peut l'obtenir en magnifiques prismes hexagonaux incolores, qui fondent à 81°. Ces cristaux sont très solubles dans la plupart des dissolvants neutres; la benzine froide et surtout le pétrole sont ceux qui les dissolvent le moins.

» Ce composé est une base beaucoup plus énergique que les précédentes; son acétate n'est qu'incomplètement dissocié par l'eau. L'acide chlorhydrique, concentré à 120° en tubes scellés, ne l'altère pas.

» On se rend facilement compte de la présence dans ce corps d'un groupement AzH^2; il donne avec le nitrite de sodium et l'acide chlorhydrique un chlorure diazoïque qui forme une poudre jaune, aisément décomposable par l'alcool, avec dégagement d'azote. Le corps qui prend naissance est le *phényléthylméthylpyrazol*



qui a été déjà obtenu par MM. Claisen et Meyerowitz (*Deutsch. chem. Ges.*, t. XXII, p. 3273). J'ai pu identifier mon produit avec le leur à l'aide de son point d'ébullition, 283°-284°, et de son analyse.

» Cette expérience établit nettement la constitution du produit primitif. Si, au lieu de décomposer le diazoïque par l'alcool, on le traite par l'eau bouillante, on obtient l'oxypyrazol correspondant qui fond, à 104°.

» Ce dérivé diazoïque se combine aux phénates alcalins et aux amines aromatiques, en donnant des matières colorantes azoïques, bien cristallisées, que je me propose d'étudier. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le mode de combinaison de l'acide sulfurique dans les vins plâtrés et sur une méthode d'analyse permettant de différencier le plâtrage, de l'acidification par l'acide sulfurique.* Note de MM. **L. Roos** et **E. Thomas**, présentée par M. Armand Gautier.

« Les différents auteurs qui ont écrit sur la question du plâtrage des vins sont loin de se montrer d'accord sur la marche du phénomène et sur le résultat des réactions qui l'accompagnent.

» MM. Bérard, Chancel et Cauvy d'abord, M. le Dr Magnier de la Source ensuite ont formulé l'équation suivante

$$SO^4Ca + 2C^4H^5KO^6 = SO^4K^2 + C^4H^4CaO^6 + C^4H^6O^6,$$

qui donne pour résultat du sulfate neutre de potasse, du tartrate de chaux et de l'acide tartrique libre.

» M. Magnier de la Source ne s'en tient pas là : il estime qu'en présence de l'alcool du vin l'acide tartrique libre réagit à son tour sur le sulfate neutre de potasse, pour donner du tartrate et du sulfate acide de potasse.

» Pour MM. Bussy et Buignet, le sulfate de chaux et le bitartrate de potasse qui se trouvent en présence échangent mutuellement leurs acides et leurs bases pour former une quantité proportionnelle de tartrate de chaux et de bisulfate de potasse

$$SO^4Ca + C^4H^5KO^6 = SO^4KH + C^4H^4CaO^6.$$

» Enfin la note dominante du savant Rapport de M. H. Marty à l'Académie de Médecine est encore la présence du sulfate acide de potasse dans les vins plâtrés.

» Cette dernière opinion semblerait donc prévaloir. Nous avons quelques raisons de la croire mal fondée, et nous allons essayer de les faire connaître.

» Comme M. Magnier de la Source, nous admettons l'équation des chimistes de Montpellier, mais nous avons été conduits à apprécier d'une façon toute différente la nature de la réaction secondaire que provoque l'acide tartrique libre. Nous croyons que cet acide agit de préférence sur ces combinaisons organiques à base de potasse dont M. Magnier de la Source a démontré la présence dans le vin en proportion notable. Il se

produit ainsi une nouvelle quantité de tartre, mais le sulfate neutre reste inattaqué.

» On sait aujourd'hui, en effet, d'une manière certaine, que les vins plâtrés prennent plus des deux tiers de leur potasse à une autre source que le tartre. D'autre part, il résulte d'expériences nombreuses que l'addition au vin d'un peu d'acide tartrique augmente du double et au delà la quantité de tartre qu'on en peut tirer. Pourquoi refuserait-on à l'acide tartrique mis en liberté suivant l'équation de Chancel les propriétés de l'acide additionnel? Ainsi que M. Magnier de la Source le fait observer lui-même, les choses ne se passent pas toujours dans le vin comme dans les solutions aqueuses ou hydro-alcooliques de crème de tartre. Les composés organiques de potasse dont nous avons parlé modifient considérablement la marche du phénomène.

» Nous nous en sommes rendus compte en faisant intervenir dans la réaction un sel organique de potasse, acétate, malate, citrate ou succinate. Voici, entre autres, une de nos expériences :

» A 250^{cc} d'eau distillée, nous avons ajouté 10^{gr} de sulfate de chaux pure, 10^{gr} de crème de tartre, et $2^{gr},50$ d'acétate de potasse.

» Au bout de quarante-huit heures, l'acidité du mélange devenue invariable était, par litre, de $18^{gr},8$ exprimée en crème de tartre.

» Après distillation dans le vide, le produit distillé accusait une acidité (due à l'acide acétique mis en liberté) correspondant à $14^{gr},10$ de crème de tartre par litre.

» Enfin la quantité de tartre trouvée dans le liquide primitif par la méthode Pasteur s'élevait à $4^{gr},65$ par litre.

» Ce liquide, traité par l'alcool éthéré, n'abandonnait ni acide sulfurique, ni acide tartrique : il n'y avait donc pas trace de sulfate acide de potasse.

» Même résultat avec les malate, citrate et succinate.

» Nous avons cherché à vérifier nos observations par l'analyse directe et nous avons trouvé, par une méthode d'investigation dont nous donnons plus loin les détails, que dans toutes nos expériences l'acide sulfurique subsistait à l'état de sulfate neutre.

» Le vin est, il est vrai, un milieu plus complexe que ceux sur lesquels nous avons opéré ; mais, à côté de nombreux composés organiques à base de potasse encore indéterminés, il contient une partie de ceux que nous avons essayés.

» L'acidité du vin n'augmente jamais, par le plâtrage, autant que ce que la théorie le ferait prévoir. Cela prouve que, parmi ces composés organiques, il en existe dont l'élément, jouant le rôle d'acide, ne possède

pas toutes les propriétés des acides proprement dits. En tous cas, il y a toujours dans les vins des réserves de potasse suffisantes pour que l'acide tartrique formé dans la réaction initiale du plâtrage puisse entrer en combinaison et, par suite, rester à jamais inactif sur le sulfate neutre de potasse.

» Nous avons appliqué à l'analyse des vins plâtrés la méthode d'investigation qui nous a servi à rechercher la forme de combinaison de l'acide sulfurique dans nos diverses expériences. Voici les détails de cette méthode :

» A. L'on dose le chlore contenu dans le vin par le procédé ordinaire.

» B. On fait le dosage de l'acide sulfurique total.

» C. On précipite dans 50^{cc} de vin additionné de quelques gouttes d'acétate d'ammoniaque tout l'acide sulfurique, que le dosage B a fait connaître, par une quantité rigoureusement exacte de chlorure de baryum en solution titrée. (L'addition de l'acétate d'ammoniaque a pour objet de soustraire le chlorure de potassium formé à l'action éventuelle des acides libres.)

» D. On fait le dosage du chlore dans le liquide filtré provenant de l'opération précédente, C.

» Si nous sommes en présence d'un sulfate neutre de potasse, tout le chlore du chlorure de baryum se retrouvera sous forme de chlorure de potassium.

» Si nous avons affaire, au contraire, à un sulfate acide, il y aura de l'acide chlorhydrique (ou du chlorhydrate d'ammoniaque) mis en liberté, lequel disparaîtra pendant la légère calcination qui précède le dosage D par la liqueur titrée d'argent.

» L'examen des deux équations suivantes rend la chose palpable :

$$SO^4K^2 + BaCl^2 = SO^4Ba + 2KCl$$

et

$$SO^4KH + BaCl^2 = SO^4Ba + KCl + HCl$$

» Dans le cas d'un sulfate neutre, nous devons retrouver en D tout le chlore du chlorure de baryum introduit en C, en tenant compte du chlore initial trouvé en A.

» Avec un sulfate acide au contraire, on constate toujours une déperdition de chlore proportionnelle.

» Des essais nombreux, sur des vins plâtrés à doses variées, nous ont toujours donné, à un ou deux dixièmes de centimètre cube de liqueur décime d'argent près, le chiffre de chlore théorique calculé d'après la quantité de chlorure de baryum ajouté.

» Des essais du même genre ont été faits sur des vins additionnés en proportions différentes d'acide sulfurique, soit à la cuve, soit après fermentation. Les résultats obtenus ne sont pas moins concordants : nous avons constamment observé une déperdition de chlore très nettement appréciable, même avec un vin qui ne renfermait par litre que $0^{gr},25$ d'acide sulfurique ajouté.

» Cette méthode de recherche peut donc servir à différencier le plâtrage, de l'acidification des vins par addition d'acide sulfurique. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Les matières sucrées chez les champignons.* Note de M. **Em. Bourquelot**, présentée par M. Duclaux.

« Les faits sur lesquels j'ai insisté dans ma dernière Note à l'Académie montrent que, si l'on veut déterminer exactement la nature des matières sucrées renfermées dans un champignon, à un moment donné de sa végétation, il est nécessaire d'arrêter à cet instant la vie de ce cryptogame.

» Le phénomènes végétatifs se poursuivent, en effet, même après la récolte, et peuvent se traduire en quelques heures, comme je l'ai constaté pour le *Lactarius piperatus* et pour le *Boletus aurantiacus* ([1]), par la disparition du tréhalose et la production de mannite.

» D'autre part, si l'on veut étudier les changements qui se produisent ainsi chez un champignon durant le cours de son existence, il faut s'astreindre à analyser séparément des individus jeunes, des individus adultes et des individus avancés.

» Mais il n'est pas toujours facile de décider si un champignon que l'on rencontre est jeune ou avancé. Pour certaines espèces appartenant aux genres *Lactarius* et *Russula*, par exemple, on peut être fort embarrassé; la dimension des individus ne donnant, à cet égard, aucune indication. De plus, beaucoup de champignons commencent à se développer sous les feuilles et même sous la terre, en sorte que, le plus souvent, ceux que l'on récolte sont des individus adultes. Ce n'est, pour ainsi dire, qu'accidentellement qu'on met à découvert des individus jeunes.

» Les espèces lignicoles ne présentent pas les mêmes inconvénients et, parmi les espèces terrestres, les bolets et les amanites, dont les caractères changent notablement avec l'âge, peuvent être récoltés assez facilement à tous les états. Dans leur jeunesse, beaucoup de bolets ont le chapeau appuyé contre le stype (*B. aurantiacus*, *B. erythropus*, etc.), d'autres l'ont fortement enroulé (*B. variegatus*); les amanites l'ont enfermé dans une volve. A une période plus avancée, le chapeau s'étale ou se dégage, les spores se forment et commencent à tomber. C'est cette période que je regarde comme correspondant à l'âge adulte.

» Les recherches que je publie aujourd'hui ont été faites en tenant compte

([1]) *Journal de Ph. et de Ch.*, 5e série, t. XIX, p. 369; 1889.

des considérations qui précèdent. Elles se rapportent à toutes les espèces de bolets dont j'ai pu, pendant ces dernières années, récolter une proportion suffisante pour l'analyse, et à quelques autres champignons que j'ai rencontrés à l'état jeune. Dans tous les cas, les champignons frais ont été traités par l'eau bouillante immédiatement après la récolte.

» Je résume les résultats de ces recherches dans le Tableau suivant ; les chiffres placés entre parenthèses représentent la proportion de matière sucrée retirée par kilogramme de l'espèce indiquée lorsque celle-ci a été traitée à l'état frais, par 100gr de matière sèche lorsqu'elle a été préalablement desséchée.

Champignons.

	Jeunes.	Adultes.	Avancés.	Desséchés.
Boletus scaber Bull..........	Tréhalose (4 ‰)	Tréhalose et mannite	»	»
Boletus aurantiacus Bull....	Tréhalose (7,2 ‰)	Tréhalose et mannite	»	Mannite (8 %)
Boletus versipellis Fries.....	Tréhalose (4,1 ‰)	»	»	»
Boletus erythropus Pers.....	Tréhalose	Tréhalose (1,3) et mannite (2,6)	Mannite	»
Boletus luridus Schaef.......	»	Mannite	»	»
Boletus edulis Bull..........	Tréhalose (2,7 ‰)	»	»	»
Boletus subtomentosus Linn..	»	Mannite	»	»
Boletus badius Fries.........	»	Mannite	»	»
Boletus bovinus Linn........	»	Tréhalose et mannite	«	»
Amanita muscaria Linn.....	Tréhalose (5 ‰)	»	»	»
Amanita Mappa (1) Fries....	Mannite	»	»	Mannite
Pholiota radicosa Bull......	Tréhalose (7,8 ‰)	»	Mannite	»
Hypholoma fasciculare Huds.	Tréhalose (4,1 ‰)	»	»	Mannite

» Comme on le voit par l'examen de ce Tableau, parmi les espèces qui y sont représentées, toutes celles qui ont été examinées dans la première période de leur développement renferment durant cette période exclusivement du tréhalose. Il n'y a d'exception que pour l'*Am. Mappa*. Lorsqu'elles sont plus avancées, elles renferment à la fois du tréhalose et de la mannite, ou de la mannite seulement. Enfin, pour les deux espèces qui ont été traitées après dessiccation à basse température : les *B. aurantiacus* et *H. fasciculare*, le tréhalose a disparu et se trouve remplacé par de la mannite.

» Ces modifications dans la nature de la matière sucrée, modifications qui en définitive consistent dans une réduction, puisque la mannite renferme plus d'hydrogène que le tréhalose, ont-elles une relation avec la formation et la maturation des spores? On serait tenté de le supposer, car tous ces phénomènes sont toujours concomitants.

(1) Desséchée, l'*Am. Mappa* ne renferme presque plus de mannite.

» En tous cas on constate que, dans beaucoup d'espèces, elles se compliquent encore par l'augmentation de la proportion de glucose que ces espèces renferment et même quelquefois par la production de cette matière sucrée. C'est ainsi que le suc des *L. piperatus*, *B. aurantiacus*, *B. scaber*, *Am. muscaria* jeunes ne réduit pas la liqueur cupropotassique, alors que celui de ces mêmes espèces plus avancées la réduit abondamment ([1]) ».

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'appareil excréteur de la Langouste, de la Gébie et du Crangon* ([2]). Note de M. **Paul Marchal**, transmise par M. de Lacaze-Duthiers.

« Palinurus vulgaris. — La vessie remplit l'espace tétraédrique limité en dedans par l'estomac, en dehors par le puissant muscle élévateur de l'antenne, inférieurement par le muscle abducteur du second article de l'antenne et par la glande antennaire. L'angle antérieur présente un large orifice donnant accès, comme chez le Homard, dans un entonnoir logé entre les deux muscles abducteur et adducteur du second article de l'antenne. L'entonnoir se rétrécit ensuite en un canal qui passe sous le muscle abducteur et aboutit au tubercule excréteur; en arrivant à ce tubercule, il se revêt d'une couche nacrée de fibres musculaires striées. La glande est en partie recouverte par le gros muscle abducteur de l'antenne.

» Le saccule, formant une sorte d'écorce, s'étale à la surface inférieure du labyrinthe, en embrassant sa convexité. La séparation entre le saccule et le labyrinthe est beaucoup plus complète que dans les autres types : un sinus sanguin s'étend entre les deux, et leurs adhérences sont très faibles. Ce saccule, très développé, translucide, est découpé profondément en plusieurs lobes, qui eux-mêmes sont ramifiés; les terminaisons sont représentées par de grosses ampoules comparables à des acini. Les ramifications convergent vers le tubercule excréteur, et, à ce niveau, le saccule contracte une forte adhérence avec le canal vésical; il émet en ce point un prolongement conique qui s'effile en un canal d'une ténuité extrême, lequel m'a paru déboucher dans le canal excréteur vésical, à son extré-

([1]) Pour constater ce fait, il est nécessaire de s'assurer que les individus récoltés ne renferment pas de larves. Tous les champignons envahis par les larves réduisent la liqueur cupropotassique.

([2]) Ce travail a été fait au laboratoire de Zoologie de Roscoff.

mité terminale. Le labyrinthe est formé par le tissu lacunaire, réticulé habituel; mais ses lacunes présentent la particularité remarquable de déboucher largement dans la vessie, par toute la surface de la glande qui se trouve en rapport avec cette dernière; il en résulte une sorte de surface criblée gigantesque, qu'au premier abord on serait loin de regarder comme le représentant de l'orifice glandulaire.

» Gebia deltura. — L'appareil excréteur est placé de champ, de chaque côté de l'estomac, disposition due à ce fait que, chez la Gébie, le céphalothorax est dans sa portion antérieure fortement comprimé latéralement.

» On peut distinguer *a priori*, sans tenir compte de la structure interne, deux parties : l'une postérieure, volumineuse, est de couleur olive foncé, brun noir ou brun jaune, de forme triangulaire, avec son sommet le plus aigu passant au-dessus de l'estomac et atteignant le milieu de la région pylorique. La base opposée à ce sommet, placée en dehors de l'œsophage, se continue en un diverticulum qui se dirige en avant vers le rostre. Le bord postérieur est en rapport avec le foie. La seconde partie, blanchâtre, presque transparente, fait suite à la première : elle forme une bande aplatie latéralement, longeant l'estomac et aboutissant au tubercule excréteur; son bord supérieur est longé par l'artère antennaire qui lui envoie quelques rameaux très déliés. Sur la face externe de la glande, un profond sillon présentant la forme d'une accolade et recevant l'artère rénale, branche de l'artère antennaire, sépare la partie foncée de la partie blanche; dans certains cas, cependant, la partie foncée se prolonge au delà du sillon; enfin, sur la face interne, les deux parties passent toujours sans limite tranchée de l'une à l'autre.

» Je passe maintenant à la structure interne. La partie foncée, beaucoup plus épaisse que la partie claire, comprend à son intérieur le saccule, qui se trouve entouré de toutes parts par le labyrinthe. Le saccule présente une cavité centrale d'où partent en divergeant de nombreuses ramifications qui s'enfoncent dans le tissu réticulé du labyrinthe; ce tissu est très dense et les lacunes glandulaires en sont extrêmement nombreuses. La partie claire est formée par un réticulum glandulaire moins dense que le précédent, et se continuant avec lui; sur certains individus, on le voit se dessiner en brun sur un fond plus clair; les mailles en sont séparées par un tissu formé de grosses cellules vésiculaires, et qui paraît de nature conjonctive. En approchant du tubercule excréteur, les mailles deviennent de plus en plus larges, et l'une d'elles se met en relation par un fin canalicule avec l'orifice du tubercule excréteur; ce dernier occupe une position externe à la

base de l'antenne; c'est vraisemblablement la dernière portion du tissu réticulé (partie claire) qui représente la vessie.

» Chez l'*Axius Stirynchus*, type voisin de la Gébie, les glandes sont incolores, translucides, de forme discoïde, beaucoup plus petites que chez la Gébie, ne dépassant pas, en arrière, l'insertion des mandibules; elles envoient un prolongement dans l'antenne, et se mettent en rapport avec le tubercule excréteur par une petite proéminence conique, émanant de la face inférieure de la glande; on distingue un grand saccule ramifié inclus dans le tissu du labyrinthe; là encore je n'ai pas vu de vessie.

» Crangon vulgaris. — Je ne parlerai, dans la présente Note, que de la vessie du Crangon. Il n'y a pas de grande vessie sus-stomacale impaire comme chez le Palæmon. Toutefois, en avant de l'estomac, les deux vessies se confondent, et de cette large commissure part un prolongement qui va remplir le labre. La vessie présente de nombreux lobes qui s'insinuent entre les différents organes; mais on remarque surtout un grand lobe en forme de sac, qui descend latéralement de chaque côté de l'estomac; en avant, de petits lobes occupent la base des antennes, et la base des antennules; enfin, postérieurement, elle émet un prolongement qui, allant à la rencontre de son congénère du côté opposé, contribue à former à l'œsophage une sorte de collier vésical analogue à celui de nombreux Brachyures. A part le lobe stomacal dont les parois sont à peu près lisses, tout le reste de la vessie présente des invaginations et des replis extrêmement nombreux.

» Appendice. — *Sur la pièce mobile portant chez les Brachyures l'orifice excréteur.* — Cette pièce, que j'ai décrite chez le Maia dans une Note précédente, doit être considérée comme représentant non seulement le tubercule excréteur des Macroures, ainsi que je le croyais d'abord, mais l'article tout entier qui porte ce tubercule. Cette pièce, si complètement adaptée à l'excrétion, est donc l'homologue du premier article de l'antenne (coxocérite) des Macroures. Ce fait est démontré : 1° par les connexions (insertions musculaires); 2° par l'anatomie comparée (types intermédiaires); 3° par le développement (formes larvaires). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur la conformation primitive du rein des Pélécypodes.* Note de M. PAUL PELSENEER.

« I. La structure de l'organe excréteur des Pélécypodes a déjà été étudiée chez un certain nombre de formes, notamment par MM. Griesbach [1], Letellier [2], Rankin [3], etc.

» Or, les résultats obtenus chez ces formes sont tels (la structure du rein y étant assez complexe) qu'on a pu dire : « La ressemblance (dans » la structure de cet organe) ne lie pas les Acéphales aux Prosobranches » les plus inférieurs, mais bien à des représentants plus élevés de ce » groupe » [4].

» II. Mais les formes de Pélécypodes étudiées jusqu'ici, au point de vue de l'organe en question, sont toutes déjà fort spécialisées; et, si l'on examine, au contraire, les types actuels les plus archaïques (Protobranchiés = *Nuculidæ* + *Solenomyidæ*), on observe une conformation toute différente de ce qui était connu précédemment.

» Chez ces animaux, chaque rein constitue un sac replié sur lui-même, de façon à avoir ses deux extrémités plus ou moins voisines et dirigées en avant : l'une d'elles s'ouvrant dans le péricarde, l'autre au dehors ; cette dernière, chez les *Nucula*, est plus postérieure que l'autre. En arrière, ce sac ne s'étend, chez aucun Protobranchié, jusqu'à l'adducteur postérieur. Il ne communique en aucun point avec l'autre rein.

» Au point de vue de la structure, ce rein [chez les *Solenomya*, par exemple, où Deshayes l'a pris pour une partie de l'ovaire [5]] est dépourvu de tout repli, ou lamelle, intérieur, et même de ramifications; c'est un sac absolument simple, à large lumière. La paroi intérieure est

---

(1) GRIESBACH, *Ueber den Bau des Bojanus' schen organes der Teichmuschel* (*Arch. f. Naturg.*; 1877).

(2) LETELLIER, *Étude de la fonction urinaire chez les Mollusques acéphales* (*Arch. d. Zool. Expér.*, 2e série, t. V *bis*).

(3) RANKIN, *Uber das Bojanus' sche Organ der Teichmuschel* (*Jenaische Zeitschr.* Bd. XXIV).

(4) PERRIER, *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches* (*Ann. des Sc. nat., Zoologie,* 7e série, t. VIII, p. 293).

(5) DESHAYES, *Histoire naturelle des Mollusques* (*Exploration de l'Algérie*), Pl. XIX B, *fig.* 1, *g*.

faite d'un revêtement épithélial uniforme, de l'une à l'autre extrémité, à cellules toutes semblables et sécrétantes.

» Ce fait montre que, chez les Pélécypodes plus spécialisés, la branche terminale ou postéro-antérieure du rein (poche périphérique, *Nierengang*) n'a pas, comme le pense Rankin ([1]), un rôle originairement vecteur, mais bien originairement sécréteur, comme l'organe entier. La disposition observée chez ces formes (Najades, par exemple), où le rôle sécréteur est dévolu à la branche antéro-postérieure (poche centrale, *Nierensack*), est donc une spécialisation.

» III. Au point de vue de la structure, il y a donc une grande conformité entre les Pélécypodes Protobranchiés et les *Fissurellidæ* ([2]), au point que les reins des *Solenomya* et des *Fissurella* sont beaucoup plus semblables entre eux que ceux des *Solenomya* et de bien d'autres Pélécypodes, ou que ceux des *Fissurella* et de bien d'autres Anisopleures ou Gastropodes proprement dits.

» La ressemblance entre l'organe excréteur des Protobranchiés et celui des Rhipidoglosses les plus primitifs est rendue encore plus complète par le fait que, chez tous les premiers (*Nucula, Leda, Yoldia, Solenomya*), les glandes génitales s'ouvrent dans les reins, comme chez les *Fissurellidæ*, les *Haliotidæ*, etc., fait qui n'avait été observé jusqu'ici, parmi les Pélécypodes, que chez les *Anomia, Lima* et *Spondylus*. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 20 octobre 1890.

Service de la Statistique municipale (le Dr Jacques Bertillon, chef des travaux de Statistique). — *Cartogrammes et diagrammes relatifs à la population*

([1]) Rankin, *loc. cit.*, p. 260.

([2]) *Voir*, par exemple, Perrier, *loc. cit.*,

parisienne et à la fréquence des principales maladies à Paris pendant la période 1865-1887. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. in-4°.

Annuaire statistique de la ville de Paris, IXe année, 1888. Paris, G. Masson, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Faune de la Normandie; par Henri Gadeau de Kerville. Fasc. II : *Oiseaux* (*carnivores, omnivores, insectivores et granivores*). Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890; 1 vol. in-8°.

Memorie di Matematica e di Fisica della Societa italiana delle Scienze, serie terza, tomo VII. Napoli, 1890; 1 vol. in-4°.

Atti della R. Academia dei Lincei, anno CCLXXXV, 1888, serie quarta. — *Memorie della classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali*, volume V. Roma, 1888; 1 volume in-4°.

Transactions of the clinical Society of London, volume the twenty-third. London, Longmans, Green and C°, 1890; 1 vol. in-8°.

Minutes of Proceedings of the Institution of civil engineers; with other selected and abstracted papers, vol. CII, edited by James Forrest. London, 1890; 1 vol. in-8°.

Upsala Universitets Arsskrift, 1889. Upsala, Akademiska bokhandeln, 1 vol. gr. in-8°.